

## ELASTIC SURFACE WAVE ELEMENT

Abstract of JP2000349588

### PROBLEM TO BE SOLVED:

To gain a steep attenuation characteristic at a frequency band near a passband.

### SOLUTION:

A one-port SAW resonator 1e is provided and connected to the output end of a lattice type SAW filter (a lattice-connected one port SAW resonator 1a, 1b, 1c and 1d) in series, which lattice-connects a one-port SAW resonator 1 (with a structure in which a cross finger type electrode is provided on a substrate and reflection electrodes are provided on its both sides). A Load R is connected to the output end of said one-port SAW resonator 1e. The resonance frequency  $f_r$  of a single one-port elastic surface wave resonator 1e is set in the pass band, and the anti-resonance frequency  $f_a$  is set in a frequency band wherein the attenuation object is higher than that of the pass band.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-349588

(P2000-349588A)

(43)公開日 平成12年12月15日(2000.12.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 3 H 9/64

H 0 3 H 9/64

Z 5 J 0 9 7

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-154331

(22)出願日 平成11年6月1日(1999.6.1)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 大塚 英一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株

式会社内

(74)代理人 100086759

弁理士 渡辺 喜平

Fターム(参考) 5J097 AA18 BB02 BB11 BB15 CC02

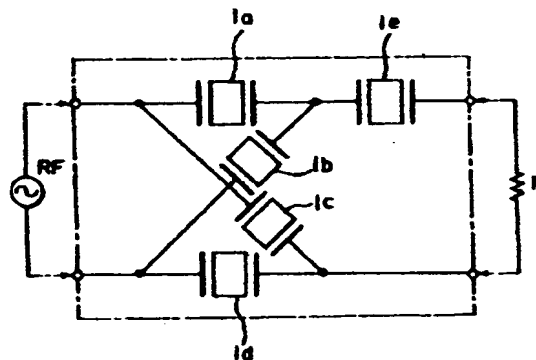
CC03 CC04 DD01 KK01 KK04

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【課題】 通過帯域の近傍の周波数帯域で急峻な減衰特性を得る。

【解決手段】 1ポートSAW共振子1(基板上に交叉指状電極が設けられ、この両側に反射器電極を配置した構造)をラチス接続したSAWラチス型フィルタ(ラチス接続の1ポートSAW共振子1a, 1b, 1c, 1d)の出力端に直列接続して1ポートSAW共振子1eを設ける。この1ポートSAW共振子1eの出力側に負荷Rが接続される。1ポート弾性表面波共振子1e単体の共振周波数 $f_r$ を通過帯域に設定し、反共振周波数 $f_a$ を通過帯域よりも減衰対象の高い周波数帯域に設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に、交叉指状電極の片側又は両側に反射器電極を設けた1ポート弾性表面波共振子を直列接続し、この直列接続した1ポート弾性表面波共振子単体の共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、反共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の高い周波数帯域に設定することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 弾性表面波ラチス型フィルタの出力側に、交叉指状電極の片側又は両側に反射器電極を設けた1ポート弾性表面波共振子を並列接続し、この並列接続の1ポート弾性表面波共振子単体の反共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の低い周波数帯域に設定することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に、交叉指状電極の片側又は両側に反射器電極を設けた第1の1ポート弾性表面波共振子を直列接続し、更に、弾性表面波ラチス型フィルタの出力側に第2の1ポート弾性表面波共振子を並列接続し、この第1の1ポート弾性表面波共振子単体の共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、反共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の高い周波数帯域に設定する共に、第2の1ポート弾性表面波共振子単体の共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、反共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の低い周波数帯域に設定することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に直列接続する1ポート弾性表面波共振子が、一つ又は複数の1ポート弾性表面波共振子を直列接続した構成であることを特徴とする請求項1又は3記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 前記弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に並列接続する1ポート弾性表面波共振子が、一つ又は複数の1ポート弾性表面波共振子を並列接続した構成であることを特徴とする請求項2又は3記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 前記請求項1から5のいずれかに記載の弾性表面波フィルタが、無線送受信装置の受信系及び／又は送信系に適用されることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信における無線装置の受信系、送信系の高周波処理部に使用される弾性表面波(SAW:Surface Acoustic Wave)フィルタに関し、特に、1ポート弾性表面波(適宜、SAWと記載する)共振子を使用したSAWラチス型フィルタに、更に1ポートSAW共振子を直列接続及び／又は並列接続して通過帯域近傍の周波数帯域で優れた減衰特性(急峻

な減衰特性)を得る弾性表面波フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近時の移動体通信における無線装置の受信系、送信系の高周波処理部には、特に小面積で実装可能であり、かつ、振幅特性及び位相特性を、ほぼ独立して任意に設計可能なSAWフィルタが用いられている。このようなSAWフィルタとして、急峻なスカー特性(減衰特性)を得るために、交叉指状電極の両側に反射器電極を配置した構成、いわゆる、1ポートSAW共振子が知られている。

【0003】図9は1ポートSAW共振子の構成を示す上面図である。図9において、この1ポートSAW共振子1は、基板上に交叉指状電極2が設けられ、この両側に反射器電極3、4を配置して急峻な減衰特性を得ている。

【0004】このような1ポートSAW共振子に関する先行技術として、特開平3-201615号公報の「弾性表面波フィルタ」(出力側に並列してQ(電圧増大率)が高いSAW共振器を設けて、この共振特性による鋭い減衰作用から急峻な減衰特性を得る)、及び、特開平4-94208号公報の「SAW共振器フィルタ」(出力端子にSAW共振器を並列接続して設け、遮断周波数近傍に減衰無限大点を実現し、少ない共振器で急峻な特性を得る)が知られている。

【0005】このような移動体通信端末の高周波部に用いられるSAWフィルタは、低損失で広帯域な伝送特性が必要であることから1ポートSAW共振子をラチス接続したラチス型フィルタ(適宜、SAWラチス型フィルタと記載する)や1ポートSAW共振子をラダー接続したラダー型フィルタが多用されている。

【0006】図10は、従来のSAWラチス型フィルタの構成を示す回路図であり、図11は従来のSAWラチス型フィルタ実際の伝送特性を示す図である。

【0007】図10において、このSAWラチス型フィルタは、図9に示した1ポートSAW共振子1a、1b、1c、1dをラチス接続している。この構成及び特性にあって、入力側に高周波信号RFが入力されると、出力側の負荷Rに、このラチス接続による図11に示す伝送特性によってフィルタリングされた高周波信号RFが出力される。

【0008】この種のSAWラチス型フィルタでは、その伝送特性として急峻な減衰特性と共に帯域内リップルの少ないことが要求されており、特に、通過帯域の近傍の周波数帯域で急峻な減衰特性を実現する必要がある。これは、例えばセルラー移動電話システムなどでのチャンネルの使用頻度が高くなり隣接周波数(チャネル)からの妨害(混変調など)の除去が高度に要求されるようになったためである。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】このように上記従来例

のSAWラチス型フィルタでは、より通過帯域近傍の周波数帯域で急峻な減衰特性が要求され、その改善が課題となっている。

【0010】本発明は、このような従来の技術における課題を解決するものであり、1ポートSAW共振器を使用したSAWラチス型フィルタに、更に1ポートSAW共振器を直列接続及び／又は並列接続して追加し、通過帯域近傍の周波数帯域で急峻な減衰特性を得ることが出来る弾性表面波フィルタの提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために、本発明の弾性表面波フィルタは、弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に、交叉指状電極の片側又は両側に反射器電極を設けた1ポート弾性表面波共振器を直列接続し、この1ポート弾性表面波共振器単体の共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、反共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の高い周波数帯域に設定する構成としてある。

【0012】また、本発明の弾性表面波フィルタは、弾性表面波ラチス型フィルタの出力側に、交叉指状電極の片側又は両側に反射器電極を設けた1ポート弾性表面波共振器を並列接続し、この1ポート弾性表面波共振器単体の反共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の低い周波数帯域に設定する構成としてある。

【0013】更に、本発明の弾性表面波フィルタは、弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に、交叉指状電極の片側又は両側に反射器電極を設けた第1の1ポート弾性表面波共振器を直列接続し、更に、弾性表面波ラチス型フィルタの出力側に第2の1ポート弾性表面波共振器を並列接続して追加し、この第1の1ポート弾性表面波共振器単体の共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、反共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の高い周波数帯域に設定する共に、第2の1ポート弾性表面波共振器単体の反共振周波数を通過帯域に設定し、かつ、共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の低い周波数帯域に設定する構成としてある。

【0014】また、本発明の弾性表面波フィルタは、前記弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に直列接続する1ポート弾性表面波共振器が、一つ又は複数の1ポート弾性表面波共振器を直列接続した構成である。

【0015】前記弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に並列接続する1ポート弾性表面波共振器が、一つ又は複数の1ポート弾性表面波共振器を並列接続した構成である。

【0016】前記記載の弾性表面波フィルタが、無線送受信装置の受信系及び／又は送信系に適用されるものである。

【0017】この構成による本発明の弾性表面波フィルタは、弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に、共振周

波数を通過帯域に設定し、反共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の高い周波数帯域に設定した1ポート弾性表面波共振器を直列接続して追加している。又は、反共振周波数を通過帯域に設定し、共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の低い周波数帯域に設定した1ポート弾性表面波共振器を並列接続して追加している。更に、この直列接続及び並列接続を組み合わせた構成としている。

【0018】したがって、急峻な伝送特性を有した1ポート弾性表面波共振器の伝送特性によって、通過帯域近傍の周波数帯域（高い周波数帯域、低い周波数及びこの両方）で急峻な減衰特性を得ることが出来るようになる。

【0019】この結果、例えば、セルラー移動電話システムなどでのチャンネルの使用頻度が高い場合にも、隣接周波数（チャンネル）からの妨害（混変調など）の除去が、より高精度に可能になる。また、通過帯域近傍、すなわち、高い周波数帯域、低い周波数及びこの両方で急峻な減衰特性を得ることが出来るため、適用する装置の伝送特性、すなわち、必要な通過帯域近傍での減衰帯域を自由に設定できるようになり、装置構成（設計）の自由度が向上する。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明の弾性表面波フィルタの実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。なお、以下では図9を重複して参照して説明すると共に、以下の図及び文にあっては図9と同一の構成要素には同一の参照符号を付した。図1は本発明の弾性表面波フィルタの第1実施形態における構成を示す回路図である。

【0021】図1において、この弾性表面波フィルタは、図9に示した1ポートSAW共振器1（基板上に交叉指状電極2が設けられ、この両側に反射器電極3、4を配置した構造）をラチス接続している。このSAWラチス型フィルタは、高周波信号RFが入力されるラチス接続の1ポートSAW共振器1a、1b、1c、1dと共に、出力端に直列接続して追加した1ポートSAW共振器1eを有している。この1ポートSAW共振器1eの出力側に負荷Rが接続されている。

【0022】次に、第1実施形態の動作について説明する。まず、SAWラチス型フィルタの特性について説明する。図2はSAWラチス型フィルタのリアクタンス特性及び伝送特性を示す図であり、図3は等価インダクタンス比（ $L_a/L_b$ ）とパラメータnの関係を示す図である。

【0023】1ポートSAW共振器1e単体のリアクタンス特性では、一つの共振周波数 $f_r$ と一つの反共振周波数 $f_a$ を有している。したがって、直列腕と並列腕に1ポートSAW共振器をラチス接続し、更に、並列腕の1ポートSAW共振器の反共振周波数 $f_a$ と直列腕の1ポートSAW共振器の共振周波数 $f_r$ が、ほぼ一致するように構成したフィルタは、図2（a）で示すリアク

ンス特性を有している。

【0024】また、伝送特性は、例えば、図3(b)で示した特性になる。ここで図2(b)の伝送特性で $f_1$ から $f_2$ を理論的な通過帯域とし、かつ、 $f_a$ 、 $f_b$ を減衰極とし、「 $\Delta = f_2 - f_1$   $n\Delta = f_b - f_a$ 」の\*

$$L_a/L_b = 1 - 1/n^2$$

$L_a$ 、 $L_b$ ：直列腕と並列腕の等価インダクタンス

【0026】図3において、SAWラチス型フィルタでは、 $L_a/L_b$ が、極めて小さい場合に限って、前記したパラメータ $n$ が減少し通過帯域近傍の周波数帯域で急峻な減衰特性が形成されるが、逆に $L_a/L_b$ が1に近づくごとに急峻に $n$ が増加し、急峻な減衰特性は失われる。一方、SAWラチス型フィルタの設計上、 $L_a/L_b$ が小さくなると通過帯域が狭くなり挿入損失が著しく増加する。

【0027】ところで、1ポートSAW共振子単体の伝送特性は急峻な伝送特性を有しており、直列に見た場合には共振周波数 $f_r$ 付近で損失が最小となり、かつ、反共振周波数 $f_a$ 付近で損失が最大になる。逆に並列に見た場合には共振周波数 $f_r$ 付近で損失が最大となり、反共振周波数 $f_a$ で損失が最小となる。

【0028】そこで、図1に示すように、従来より用いられていたSAWラチス型フィルタの出力側に1ポートSAW共振子1eを直列に追加接続する。この場合、直列に接続した1ポートSAW共振子1eの共振周波数 $f_r$ をSAWラチス型フィルタの通過帯域に設定し、反共振周波数 $f_a$ を減衰帯域（通過帯域の高い周波数側）になるよう設定する。

【0029】図4は、第1実施形態（SAWラチス型フィルタの出力側に1ポートSAW共振子1eを直列接続）における伝送特性図である。図4において、1ポートSAW共振子1eの持つ急峻な伝送特性と共に、1ポートSAW共振子1eを直列に追加接続した際の共振周波数 $f_r$ （例えば、セルラー移動電話システムの周波数帯域における843.850MHz、以下の第2及び第3実施形態でも同様）を通過帯域に設定し、反共振周波数 $f_a$ を減衰帯域（通過帯域の高い周波数側）になるよう設定しているため、図4に示すように前記した図11に示す従来のラチス型回路のみの伝送特性と比較して、通過帯域の高い周波数側で急峻な減衰特性が得られている。

【0030】図5は第2実施形態の構成を示す回路図である。図5において、高周波信号RFが入力されるラチス接続の1ポートSAW共振子1a、1b、1c、1dと共に、出力側に並列接続した1ポートSAW共振子1fを有している。この1ポートSAW共振子1fの出力側に負荷Rが接続されている。

【0031】次に、この第2実施形態の動作について説明する。図6は、第2実施形態の（SAWラチス型フィルタの出力側に1ポートSAW共振子1fを並列接続）※50

\* 関係を持つパラメータ $n$  ( $n > 1$ ) を規定すると、使用する1ポートSAW共振子の等価インダクタンス比は近似的に次式(1)で表される。

【0025】

$$\dots (1)$$

※における伝送特性図である。図6において、1ポートSAW共振子1fの持つ急峻な伝送特性と共に、1ポートSAW共振子1fを並列に追加接続した際の反共振周波数 $f_a$ をフィルタの通過帯域に設定し、共振周波数 $f_r$ を減衰帯域（通過帯域の低い周波数側）になるよう設定しているため、図6に示すように前記した図11に示す従来のラチス型回路のみの伝送特性と比較して、通過帯域の低い周波数側で急峻な減衰特性が得られている。

【0032】図7は第3実施形態の構成を示す回路図である。図7において、高周波信号RFが入力されるラチス接続の1ポートSAW共振子1a、1b、1c、1dと共に、このSAWラチス型フィルタの出力側に1ポートSAW共振子1eを直列に追加接続する。更に、出力側に1ポートSAW共振子1fを並列接続する。この1ポートSAW共振子1eの出力側に負荷Rが接続されている。この第3実施形態の構成は、第1及び第2実施形態の構成を組み合わせたものである。

【0033】次に、この第3実施形態の動作について説明する。図8は第3実施形態（SAWラチス型フィルタの出力側に、1ポートSAW共振子1fを並列接続し、かつ、1ポートSAW共振子1eを直列接続）における伝送特性図である。

【0034】この第3実施形態は、第1及び第2実施形態を組み合わせた特性を備えている。すなわち、1ポートSAW共振子1eの持つ急峻な伝送特性と共に、1ポートSAW共振子1eを直列に追加接続した際の共振周波数 $f_r$ をフィルタの通過帯域に設定し、反共振周波数 $f_a$ を減衰帯域（通過帯域の高い周波数側）になるよう設定している。更に、1ポートSAW共振子1fを並列に追加接続した際の反共振周波数 $f_a$ をフィルタの通過帯域に設定し、共振周波数 $f_r$ を減衰帯域（通過帯域の低い周波数側）になるよう設定している。この結果、図8に示すように前記した図11に示す従来のラチス型回路のみの伝送特性と比較して、通過帯域の高い周波数側及び低い周波数側でそれぞれに急峻な減衰特性が得られている。

【0035】なお、第1実施形態では、一つの1ポートSAW共振子1eを直列接続しているが、複数個を接続して、それぞれの反共振周波数 $f_a$ を所望の減衰帯域幅が得られるように多少ずらしたスタガー同調方式として構成しても良い。同様に第2実施形態でも並列接続する1ポートSAW共振子1fを複数個を接続して、それぞれの共振周波数 $f_r$ を所望の減衰帯域幅が得られるように多少ずらしたスタガー方式として構成しても良い。こ

れは、第3実施形態にも同様に適用できる。

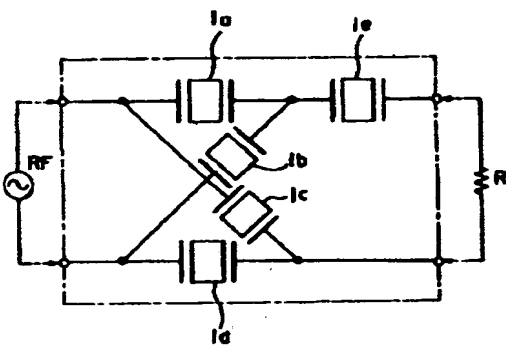
【0036】また、この第1から第3実施形態では、1ポートSAW共振子1として基板上の交叉指状電極の両側に反射器電極を配置した構造を持って説明したが、交叉指状電極の一方側に一つの反射器電極を設けた構成でも、特性が劣化するものの、基本的に同様に動作する。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、本発明の弾性表面波フィルタによれば、弾性表面波ラチス型フィルタの出力端に、共振周波数を通過帯域に設定し、反共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の高い周波数帯域に設定した1ポート弾性表面波共振子を直列接続して追加している。又は、反共振周波数を通過帯域に設定し、共振周波数を通過帯域よりも減衰対象の低い周波数帯域に設定した1ポート弾性表面波共振子を並列接続して追加し、更に、この直列接続及び並列接続を組み合わせた構成としている。

【0038】この結果、急峻な伝送特性を有した1ポート弾性表面波共振子の伝送特性によって、通過帯域近傍の周波数帯域（高い周波数帯域、低い周波数及びこの両方）で急峻な減衰特性を得ることが出来るようになる。したがって、例えば、セルラー移動電話システムなどで隣接周波数（チャネル）からの妨害の除去が、より高精度に可能になる。また、通過帯域近傍、すなわち、高い周波数帯域、低い周波数及びこの両方で急峻な減衰特性を得ることが出来るため、適用する装置の伝送特性（必要な通過帯域近傍での減衰帯域）を自由に設定できるようになり、装置構成（設計）の自由度が向上する。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弾性表面波フィルタの第1実施形態における構成を示す回路図である。

【図2】実施形態にあってSAWラチス型フィルタのリアクタンス特性及び伝送特性を示す図である。

【図3】実施形態にあって等価インダクタンス比とパラメータの関係を示す図である。

【図4】第1実施形態における伝送特性を示す図である。

10 【図5】第2実施形態の構成を示す回路図である。

【図6】第2実施形態における伝送特性を示す図である。

【図7】第3実施形態の構成を示す回路図である。

【図8】第3実施形態における伝送特性を示す図である。

【図9】従来例にあって1ポートSAW共振子の構成を示す上面図である。

【図10】従来のSAWラチス型フィルタの構成を示す回路図である。

20 【図11】従来のSAWラチス型フィルタの伝送特性を示す図である。

【符号の説明】

1. 1a～1f 1ポートSAW共振子

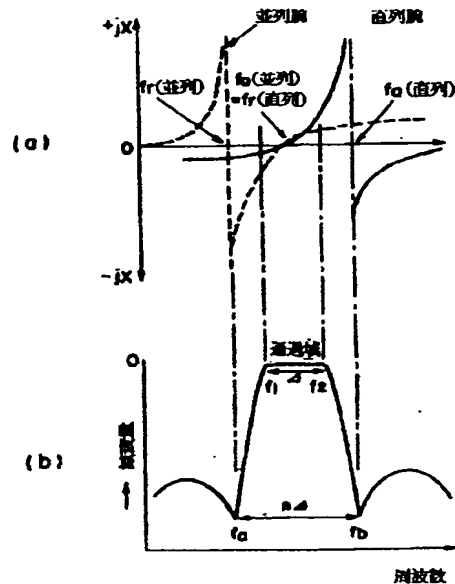
2 交叉指状電極

3, 4 反射器電極

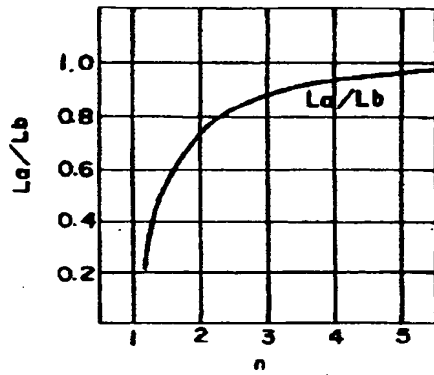
RF 高周波信号

R 負荷

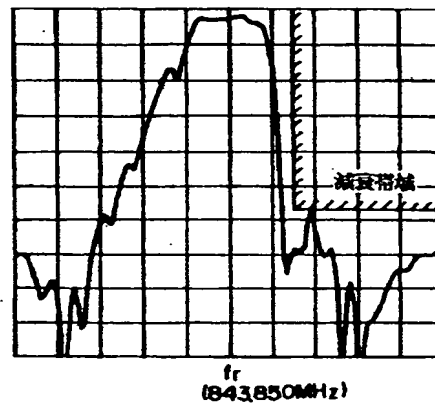
【図2】



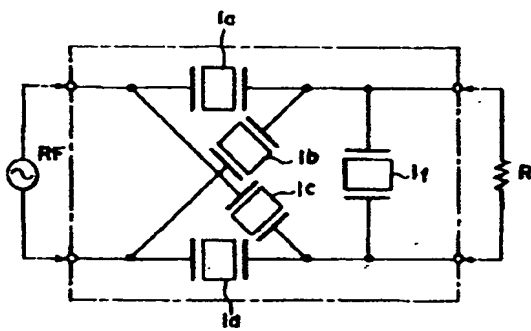
【図3】



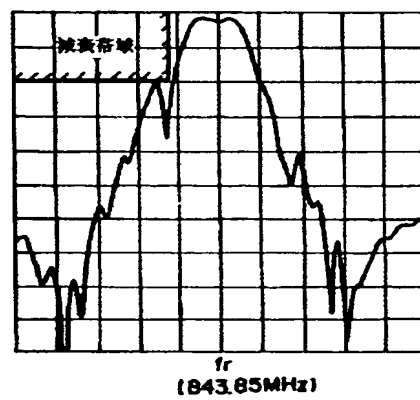
【図4】



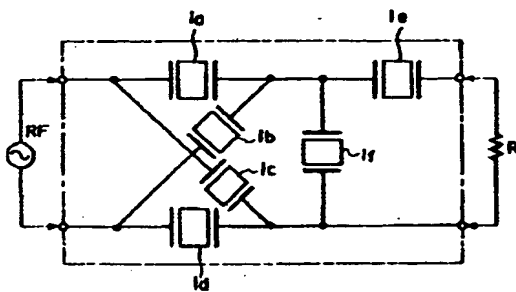
【図5】



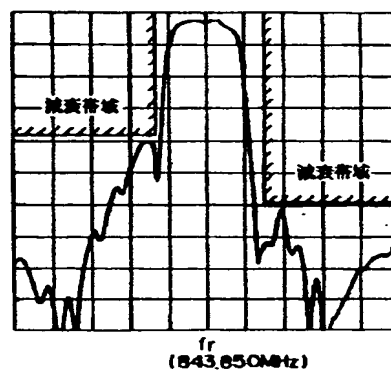
【図6】



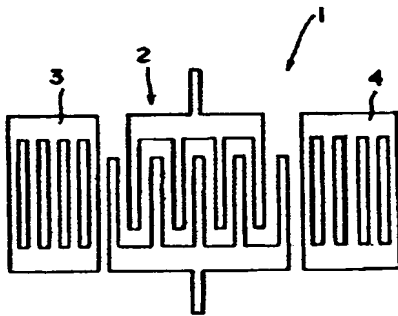
【図7】



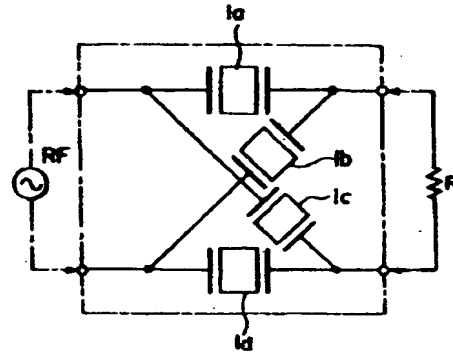
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】



fr  
(843.850MHz)